



## Vieillissement des géomembranes : mécanismes et essais

Catherine Maisonneuve, Patrick Pierson, Anne Morin

### ► To cite this version:

Catherine Maisonneuve, Patrick Pierson, Anne Morin. Vieillissement des géomembranes : mécanismes et essais. 4. Réunion annuelle du réseau de laboratoires GEO (GEO'97), Nov 1997, Aussois, France. ineris-00972117

**HAL Id: ineris-00972117**

**<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-00972117>**

Submitted on 3 Apr 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## VIEILLISSEMENT DES GEOMEMBRANES: MECANISMES ET ESSAIS

C. Maisonneuve\*, P. Pierson\*, A. Morin\*\*

(\*) IRIGM, BP 53X, 38041 Grenoble Cedex 09

(\*\*) INERIS, BP2, 60550 Verneuil en Halatte

La politique en matière d'environnement implique la modernisation des décharges et donc une plus grande technicité et technologie dans l'exploitation et l'aménagement nécessaires à la sécurité des systèmes et aux garanties de bonnes protections de l'environnement.

Un Centre de stockage de déchets (CSD) est donc devenu un véritable ouvrage de génie civil où les fonctions à remplir sont multiples : le système d'étanchéité est composé de différents matériaux avec, pour chacun, une fonction bien spécifique :

- La fonction étanchéité, satisfaite par une double barrière : naturelle (composée d'argile) et synthétique (géomembrane ou géocomposite bentonitique). Une géomembrane est un produit adapté au génie civil, mince, souple, continu, étanche aux liquide même sous déformation en service et principalement en traction.

- La fonction protection, peut être assurée par une géotextile qui sépare les déchets de la barrière étanche.

- La fonction drainage des lixiviats, assurée par une géogrille ou un géotextile non tissé.

Les géosynthétiques sont utilisés de façon récente en centre de stockage pour répondre aux exigences du système d'étanchéité et de drainage; leur vieillissement une fois en place est encore peu connu. Dans les conditions d'un fond de site, la géomembrane est constamment en contact avec le lixiviat qui est une solution aqueuse composée de diverses substances agressives, nocives à long terme vis à vis des géomembranes. Des contraintes mécaniques et une température assez élevée viennent augmenter la fragilité du système. De ce vieillissement, dépendra la durée de vie du centre de stockage qui doit correspondre au moins à la durée de dégradation des déchets. Qualifier la durabilité de ces nouveaux matériaux, et donc connaître les mécanismes de vieillissement, est donc un thème de recherche incontournable du génie civil.

Pour comprendre les mécanismes de vieillissement et les analyser, Duquennoy et al. (1995) ont conduit des tests d'immersion en lixiviats dans des conditions de laboratoire. L'évolution des caractéristiques des géomembranes est très lente, ce qui a été confirmé par des observations sur site (Rollin (1991)). En pratique, un test de durabilité ne doit pas durer plus de quelques semaines. Il est donc indispensable de développer des tests pour lesquels les mécanismes de vieillissement sont similaires à ceux rencontrés sur site mais d'une façon accélérée.

Pour chaque produit, il est d'abord nécessaire de définir les paramètres qui évoluent au cours du temps et réfléchir ensuite aux analyses qui permettent d'accéder à ces paramètres. Un programme de recherche interlaboratoire s'est donné ce but. Il rassemble quatre laboratoires de recherche français : le CEMAGREF (Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement), l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques), l'IRIGM (Institut de recherche interdisciplinaire en géologie et en mécanique) de Grenoble et le CETE (Centre d'étude technique de l'équipement) avec le support financier et le suivi technique de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). L'objectif final de ce programme est la mise au point d'un essai de vieillissement accéléré décrit ci-après.

### Mise en place de vieillissement accéléré

Les conditions de vieillissement sont une combinaison d'effet mécanique, chimique et thermique : les échantillons de géomembrane, soumis à une déformation constante de 5%, sont immergés dans un milieu d'immersion synthétique (MIS défini tableau 1) à 23°C et à 60°C. Le MIS a pour but de faire vieillir les géomembranes sans modifier les processus de vieillissement sur site ; chaque solvant représente une famille chimique connue pour réagir avec les géomembranes.

Les échantillons sont retirés de façon régulière des cuves (tous les 2 mois pour une durée d'immersion maximale de 8 mois). Ils sont alors pesés et séchés à 60°C (30°C pour les échantillons immergés à 23°C) pendant 48 heures. Ils sont ensuite testés par des méthodes analytiques et pour des essais mécaniques.

### Résultats et comparaison de vieillissement en lixiviat et de vieillissement accéléré

Les résultats présentés dans cette communication concernent des géomembranes en polyéthylène haute densité, la principale raison est que beaucoup de résultats sont disponibles sur ce type de géomembrane.

Les analyses physico-chimiques n'ont pas permis de noter de modifications significatives (Maisonneuve, 97). Seules les analyses de temps d'induction à l'oxydation (O.I.T.) montrent une variation significative (fig.1) une perte des antioxydants, également observée au cours de vieillissements naturels (Duquennoy 95, Surmann 95).

Sur site, les antioxydants sont consommés durant la mise en oeuvre, et par la suite, ils peuvent migrer favorisant ainsi l'entrée de solvants dans la géomembrane.

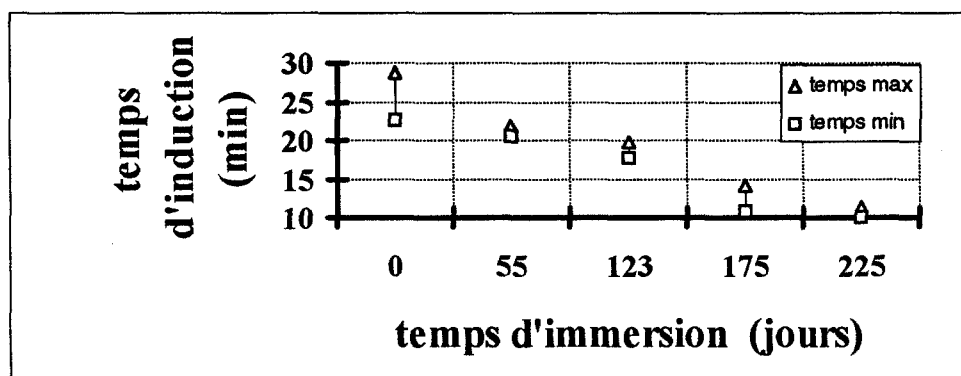


fig.1: temps d'induction à l'oxydation

En ce qui concerne les essais mécaniques, nous trouvons une tendance à la plastification pour des échantillons (soudés ou non) immergés dans le MIS, à 60°C et testés en traction (fig.2). La même variation est notée pour des échantillons immergés dans l'eau ; par contre, aucune modification n'est à noter pour des échantillons immergés dans le MIS à 23°C. La mesure du module de relaxation confirme aussi cette tendance : ce module diminue plus rapidement pour un échantillon immergé dans le MIS à 60°C que pour un échantillon maintenu dans l'air à 23°C. Cette modification de caractéristiques semble plus liée à la température qu'à une modification chimique de la géomembrane elle-même. Par des essais accélérés, Castaldo (1996) trouve également une tendance à la plastification pour des échantillons immergés dans un lixiviat synthétique à 50°C et 70°C.

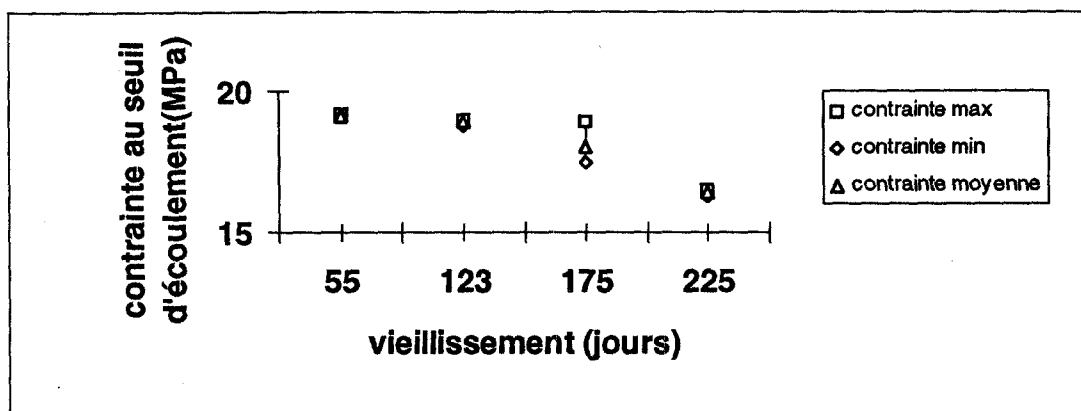


fig.2: évolution de la contrainte au seuil d'écoulement (échantillons soudés, essais de traction-cisaillement propre au soudure)

Sur site, Rollin (1991) constate une augmentation de la contrainte au seuil d'écoulement par des essais de traction (sur échantillons soudés ou non), récupérés sur site de classe I (déchets industriels spéciaux).

Nous constatons qu'apparaissent, pour les deux types de vieillissement (accélééré et sur site), des modifications de contraintes mécaniques, dont l'évolution semble dépendre de la température et du type d'immersion auquel sont soumises les géomembranes.

### Conclusion

Nous constatons donc des évolutions semblables des caractéristiques entre géomembranes vieilles de façon accélérée et géomembranes vieilles de façon naturelle sur site. Le vieillissement accéléré, élaboré pour cette étude, semble donc répondre à sa fonction : accélérer le vieillissement sur site sans en altérer le processus. Les mécanismes de vieillissement sur site sont accessibles en laboratoire par un vieillissement de quelques semaines. La prochaine étape de notre étude est de déterminer des facteurs d'accélération pour valider ce mode de vieillissement accéléré. De plus, cette étude doit continuer en recherchant les effets du vieillissement pour différents matériaux sous différentes sollicitations.

### Références

- Castaldo S., Viviani G., Cazzuffi D., Fede L (1992), Chemical compatibility of geomembranes in presence of synthetic landfill leachate. In geosynthetics: Applications, Design and Construction, De Groot, Den Hoedt and Termaat (eds). Rotterdam.
- Duquennoi C. Bernhard C. & Gaumet S. (1995) Laboratory ageing of geomembranes in landfill leachates. Proceedings of the 5th International Landfill Symposium, Sardinia '95, Cagliari, pp.397-404.
- Maisonneuve C., Pierson P., Duquennoi C., Morin A. (1997) "Accelerated aging tests for geomembranes used in landfills", Proceedings of the Fifth International Landfill Conference, Sardinia '97, Cagliari.
- Rollin A. L., Mlynarek J., Lafleur J., Zanesco A. (1991) The investigation of a seven year old HDPE geomembrane used in a landfill. Proceedings of the Third International Landfill Conference, Sardinia '91, Cagliari, vol. 1, pp. 667-677.
- Surmann R. Pierson P. & Cottour R. (1995) Geomembrane liner performance and long term durability, Proceeding of the Fifth International Landfill Conference, Sardinia '95, Cagliari, vol.2, pp.405-414.

